

<https://doi.org/10.17116/oftalma2017133683-89>

Особенности зрительного восприятия у младенцев с семейным риском расстройств аутистического спектра

К.И. КУННИКОВА, А.И. КОТЮСОВ, О.А. ЛЬВОВА

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», ул. Мира, 19, Екатеринбург, 620002, Российская Федерация

В настоящее время одной из приоритетных задач исследователей аутизма является поиск надежных предикторов на доклиническом этапе. Уже в первые годы жизни у пациентов с риском расстройства аутистического спектра (РАС) отмечается формирование атипичного профиля визуального восприятия, оказывающего влияние на восприимчивость к зрительному контакту, распределение внимания и социальное ориентирование. В настоящей работе проведено сравнение окулографических данных, полученных при помощи айтрекера SMI RED500 у младенца с семейным риском РАС, с результатами двух нормально развивающихся детей в возрасте 10 мес. Авторами показано, что по большинству зарегистрированных показателей зрительного восприятия ребенок с семейным риском аутизма отличался от нормальных младенцев. Стратегия восприятия и обработки зрительной информации у ребенка с риском РАС характеризуется меньшей успешностью визуального поиска (13% выполненных проб) с тенденцией к фокусированию взгляда преимущественно на социальных стимулах (50% от общего времени рассматривания) по сравнению с данными у детей контрольной группы (31 и 56% выполненных проб). Полученные результаты в сочетании с большей длительностью фиксаций (576,41 против 527,77 и 386,72 мс), меньшей частотой саккад (1,74 против 1,84 и 2,18 количество/с) и меньшей длиной траектории рассматривания (2774,24 против 3612,58 и 3985,43 пикселей) могут свидетельствовать о трудностях в переключении внимания и обработке информации.

Ключевые слова: расстройство аутистического спектра, айтрекинг, дети.

Specifics of visual perception in infants with familial risk of autism spectrum disorders

K.I. KUNNIKOVA, A.I. KOTYUSOV, O.A. LVOVA

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 19 Mira St., Ekaterinburg, Russian Federation, 620002

Preclinical prediction of autistic spectrum disorders (ASD) is one of the priorities of current research. Children at risk of ASD develop an atypical visual perception profile early in their lives, which influences their visual responsiveness, distribution of attention, and social orienting. In this study we have compared the oculomotor behavior in an infant at familial risk of ASD with data from two 10-month infants with typical development. The SMI RED500 eye tracker was used for acquisition. Most parameters of visual perception in the at-risk infant were found to differ significantly from these of the controls. The strategy of visual search in the at-risk infant was generally less successful (13% of attempts vs 31% and 56% in the controls) with a tendency to focus predominantly on social stimuli (50% of the total gaze time). The said changes together with longer fixation duration (576.41 ms vs 527.77 and 386.72 ms in the two controls), lower saccadic frequency (1.74 counts/ms vs 1.84 and 2.18 counts/ms), and shorter scan path length (2774.24 px vs 3612.58 and 3985.43 px) may result in difficulties in switching tasks and processing information.

Keywords: autism spectrum disorder, eye tracking, infants.

This work was supported by grant Russian Science Foundation 16-18-10371.

По данным ВОЗ, 1 ребенок из 160 страдает расстройством аутистического спектра (РАС) [1]. Высокая частота встречаемости, разнообразие клинической картины и сложность коррекционной работы делают РАС проблемой, привлекающей внимание специалистов различных отраслей научного знания. Поиск надежных предикторов РАС в младенческом возрасте, на доклиническом этапе, становится одной из приоритетных задач исследователей аутизма.

Как известно, РАС возникают вследствие атипичного развития головного мозга, включают широкий спектр нарушений психологического развития различной тяжести, связанных с действием разных

причинных факторов (синдромальные и несиндромальные формы РАС), что приводит к нарушениям в социально-коммуникационной сфере, а также ограниченности интересов и повторяющимся стереотипным действиям [2]. В структуре симптоматики РАС также описаны особенности восприятия и когнитивной деятельности. Атипичное визуальное восприятие рассматривается как причина аутизма, как его основное проявление, а также как один из вариантов когнитивной деятельности при аутизме [3, 4]. В настоящее время исследователями РАС обсужда-

Для корреспонденции:

Львова Ольга Александровна — вед. науч. сотр. лаборатории мозга и нейроккогнитивного развития
e-mail: olvova@bk.ru
orcid.org/0000-0002-2280-3096

ется вопрос, могут ли эти особенности, выявляемые на ранних этапах жизни, в младенчестве, выступить в качестве ранних маркеров аутизма.

Дети группы высокого риска РАС неоднократно демонстрировали превосходство над нормально развивающимися детьми в успешности решения задач, связанных со зрительно-пространственной ориентацией [3]. Так, М. Джонсоном и коллегами (2015) была оценена способность младенцев с риском РАС находить цель в ряду дистракторов (объектов, отвлекающих испытуемого). При использовании метода айтрекинга было выявлено, что более эффективный поиск отличающегося стимула 9-месячными испытуемыми указывает на больший риск развития симптомов РАС в возрасте 15 мес и в 2 года [5].

Айтрекинг (*от* *англ.* eye-tracking) считают ведущим методом в исследованиях глазодвигательного поведения и одним из наиболее чувствительных индикаторов динамики познавательного процесса, а также форм взаимодействия человека с окружающим миром [6]. Неоспоримыми преимуществами использования айтрекинга при изучении когнитивных процессов у младенцев считают отсутствие необходимости получения вербального ответа испытуемых и неинвазивность.

Параметры, на которые обращают внимание при изучении особенностей визуального восприятия у детей с аутизмом и риском РАС с помощью айтрекера, — это реакции на лица и зрительный контакт [7]. Известно, что у нормально развивающихся младенцев восприимчивость к визуальному контакту с родителями, возникающая вскоре после рождения, в течение первого года жизни замещается совместным вниманием — интересом ребенка к объекту, находящемуся в фокусе внимания взрослого [8, 9]. У типично развивающихся детей уже на раннем этапе жизни проявляется способность различать направление взгляда взрослого и гибко переключать внимание на различные интересующие их объекты [10]. Согласно одной из гипотез, младенцы ориентируются по направлению движения зрачков другого человека, а перемещение взгляда взрослого в направлении какого-либо объекта побуждает малышей посмотреть в ту же сторону [11]. В исследованиях визуального восприятия младенцев с применением айтрекинга оценивают «слежение за взглядом» и «совместное внимание». Под первым термином подразумевают пространственное направление взгляда ребенка, совпадающее с направлением взгляда взрослого. Под совместным вниманием понимают переключение взгляда между человеком и объектом, на который он смотрит [12]. В модели развития, разработанной М. Tomasello и соавт. (2005), утверждается, что в период между 9 и 15 мес значимую роль в развитии ребенка играет переход от слежения за взглядом к совместному вниманию, которое является маркером способности отражать

внутренние мыслительные представления других людей [13].

Существует предположение, что атипично развивающееся восприятие социальных объектов, имеющееся при аутизме, влияет на меньшую восприимчивость к зрительному контакту и препятствует прохождению типичных этапов развития социального интеллекта [14]. Лонгитюдное исследование с применением метода айтрекинга, проведенное в Центре мозга и нейрокогнитивного развития Birkbeck college (2012), было посвящено оценке восприятия изображения лица взрослого человека со взглядом, направленным на ребенка, младенцами с семейным риском РАС в возрастном промежутке от 6—10 мес до 3 лет [9]. Было обнаружено, что испытуемые с риском РАС рассматривали все элементы лица в течение равного по процентному соотношению времени в зонах рта, глаз и других частей изображения, в то время как нормально развивающиеся младенцы того же возраста сосредотачивали внимание преимущественно на области глаз [9]. Такие данные позволяют предположить, что пациентам с аутизмом свойственны трудности не в восприятии лиц в целом, а в интерпретации социальной ситуации.

В течение первого года жизни у младенцев в норме также формируется способность к распределению внимания между различными объектами в окружающей обстановке, что возможно зафиксировать также с помощью айтрекинга. Согласно одной из точек зрения, неспособность младенца гибко переключать внимание между различными объектами может привести к снижению его социальной компетентности и является ранним социально-коммуникативным индикатором РАС [15]. Как было показано в нескольких работах, трудности, связанные с визуальным восприятием и вниманием, наиболее ярко проявляются у детей с РАС по сравнению со взрослыми с тем же диагнозом, что становится поводом для обследования именно в раннем возрасте [16, 17]. В исследовании L. Zwaigenbaum и соавт. (2005) были выявлены существенные различия в становлении произвольного внимания у выборки младенцев, у которых позже был диагностирован РАС, и детей из контрольной группы в возрасте от 6 до 12 мес [18].

Таким образом, данные литературы указывают на то, что атипичный профиль зрительного восприятия может формироваться у детей с риском аутизма уже на ранних стадиях жизни. Предполагается, что младенцы, которые демонстрируют сочетание трудностей переключения внимания со сниженным социальным ориентированием, будут более подвержены риску РАС, чем те, кто демонстрирует только одно из этих нарушений.

Цель исследования — сравнение окулографических данных младенца, имеющего семейный риск аутизма, с показателями нормально развивающихся младенцев.

Выбор испытуемого базировался на предпосылке, что одним из значимых факторов риска является генетическая предрасположенность, а именно: наличие старшего брата или сестры с верифицированным диагнозом аутизма либо расширенного аутистического фенотипа. В крупнейшем на сегодняшний день исследовании младенцев с семейным риском РАС этот показатель достигал 18,7% [12].

Материал и методы

Материалом для исследования был ребенок М. (мальчик) в возрасте 10,5 мес, родившийся от четвертой беременности, в срок, с отягощенным акушерским анамнезом в виде хронического гепатита С (наркозависимость в анамнезе отсутствует, ремиссия). За время беременности были зафиксированы: гестационный сахарный диабет на сроке 14 нед, нарушение маточно-плацентарного кровообращения I степени в 33 нед, хроническая фетоплацентарная недостаточность с 34-й недели. При рождении масса составляла 4030 г, длина — 54 см, окружность головы — 37 см, окружность груди — 35 см. Оценка по шкале Апгар 7/7 баллов. Из родильного дома мальчик был выписан на 5-е сутки с диагнозом гипоксии легкой степени.

Старший брат ребенка М., 7 лет, имеет диагнозы детского аутизма, общего недоразвития речи. Родился от первой беременности, был доношенным, имел массу при рождении 4370 г, длину 56 см, оценку по шкале Апгар 7/8 баллов. Из родильного дома был выписан с диагнозами легкой перинатальной гипоксии, легкой наружной гидроцефалии. До 2 лет с ликвородинамическими нарушениями наблюдался у невролога, получал регулярные курсы медикаментозной терапии. С точки зрения становления нейрокогнитивных навыков, со слов матери и по данным медицинской документации, развивался типично (психиатром консультирован не был), однако в возрасте 3 лет был заподозрен и верифицирован диагноз детского аутизма (F 84.0), развитие которого в данном случае могло быть обусловлено сочетанием эндогенных и экзогенных факторов.

Было проведено сравнение окулографических данных ребенка М. с риском аутизма с результатами, полученными при обследовании двух нормально развивающихся младенцев в возрасте 10 мес (дети А. и С.), рожденных в срок, не имеющих старших сиблингов и семейного отягощения по РАС и синдрому дефицита внимания.

Протокол исследования

Для регистрации и анализа движений глаз использовали айтрекер модели SMI RED 500 (Германия), представляющий собой бесконтактную удаленную контролируемую инфракрасную камеру, автоматически отслеживающую движение глаз. Мо-



Рис. 1. Зоны интереса в первом блоке.

face — лицо человека; bird — птица; car — автомобиль; noise — зашумленное изображение лица; phone — телефон.

дуль состоял из камеры, интегрированной с монитором с диагональю экрана 22 дюйма. Качественный и количественный анализ данных осуществлялся с помощью программного модуля SMI BeGaze 3.5.74. По всем пробам оценивались следующие показатели: процент выполненных проб, процент рассматривания области интереса, средняя длительность фиксаций (в мс), частота саккад (количество/с), средняя длина траектории рассматривания (в пикселях).

Методика и протокол обследования включали в себя три блока:

1. Картинки с пятью различными объектами, один из которых — изображение лица человека — является социальным стимулом. Другие четыре объекта считаются дистракторами и представляют собой несоциальные стимулы: птица, автомобиль, телефон, зашумленное изображение лица (рис. 1).

2. Картинки с семью одинаковыми стимулами и одним отличающимся. Одинаковые (нерелевантные) стимулы — диагональный крест (X), отличающиеся (релевантные) — круг (O) и вертикальный крест (+).

3. Видеоролики с тремя объектами: модель (женщина) и две игрушки. Модель привлекает внимание ребенка, смотря вперед, потом переводит взгляд на одну из игрушек, являющуюся в этом случае релевантным стимулом (рис. 2).

В первом и третьем блоках были выделены зоны интереса, как показано на рис. 1, 2.

Во время обследования испытуемый сидел на коленях у родителя на расстоянии 70 см от монито-

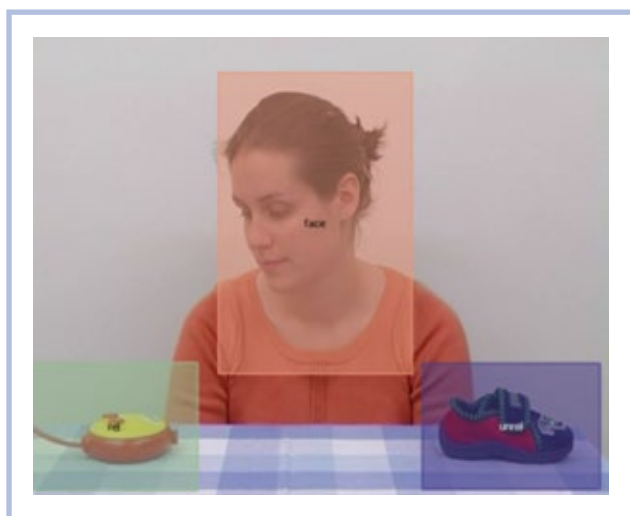


Рис. 2. Зоны интереса в третьем блоке.

face — лицо модели; gel — релевантный стимул; unrel — нерелевантный стимул.

ра, на котором предъявлялся стимульный материал. В течение этого времени велась видеозапись для регистрации поведенческих реакций ребенка.

Количество проб, выполненных каждым испытуемым, было подсчитано на основании определенных критериев. В первом блоке проба считалась успешно решенной, если у ребенка во время предъявления картинки первая фиксация была в области лица. Во втором блоке для выполнения пробы необходимо было найти отличающийся объект, т.е. оценивалось наличие фиксаций в зоне релевантного стимула. При анализе третьего блока критерием исключения пробы из анализа считалось отсутствие фиксации на лице модели, проба считалась пройденной, если ребенок переводил взгляд на релевантный стимул (оценка совместного внимания).

Протокол и стимульный материал, использованные в данной работе, были разработаны исследовательской группой Центра мозга и когнитивного развития Birkbeck college (University of London) в рамках Европейского проекта изучения факторов риска развития синдрома дефицита внимания и гиперактивности и аутизма.

Результаты и обсуждение

На видеозаписи поведенческих реакций ребенка *М.* с риском РАС можно было наблюдать высокую двигательную активность при помещении его в экспериментальную обстановку. Малыш проявлял внимание к окружающим взрослым, взаимодействовал с ними. Во время регистрации первого блока была отмечена ориентировочная реакция, мальчик переводил взгляд на движущиеся объекты, как четкие, так и размытые. Однако из трех движущихся стимулов ребенок обращал внимание только на два. Была заре-

Таблица 1. Выполненные пробы (в %)

Пациент	Блок 1	Блок 2	Блок 3
<i>М.</i>	38	13	67
<i>А.</i>	63	56	100
<i>С.</i>	25	31	100

Таблица 2. Рассматривание зон интереса в первом блоке (в %)

Пациент	Зона интереса				
	птица	машина	лицо	силуэт	телефон
<i>М.</i>	16	12	50	20	2
<i>А.</i>	20	35	36	5	4
<i>С.</i>	58	11	14	15	2

Таблица 3. Рассматривание зон интереса в третьем блоке (в %)

Пациент	Зона интереса		
	лицо	релевантный стимул	нерелевантный стимул
<i>М.</i>	83	14	3
<i>А.</i>	41	31	28
<i>С.</i>	35	39	26

гистрирована повышенная, в сравнении с реакциями других младенцев, длительность фиксаций. Кроме того, взгляд переключался между объектами медленнее, чем у других детей. Ребенок *М.* не рассматривал изображение целиком, взгляд время от времени замирал в одной точке. Во время регистрации второго блока взгляд младенца был сосредоточен в основном в верхней части экрана, вне зависимости от того, где находился релевантный стимул. Во время предъявления третьего блока мальчик не проявлял эмоциональных реакций. Были показаны фиксации на лице модели, однако он не пытался детально рассмотреть лицо. Переключений взгляда в течение всего блока было меньше, чем на записи среднестатистического ребенка этого возраста.

В табл. 1 представлены проценты выполненных проб каждым ребенком по каждому блоку.

Исходя из данных в табл. 1, можно видеть отставание ребенка с риском РАС по показателям способности визуального поиска. Также ребенок *М.* при просмотре первого блока меньше чем в половине случаев бросал первый взгляд на лицо, однако здесь его результаты были сопоставимы с данными контрольной группы. Можно также отметить, что у этого пациента в меньшей степени была выражена способность к совместному вниманию по сравнению с контрольной группой.

В данной работе рассчитан процент рассматривания определенной области на предъявляемом изображении (так называемые зоны интереса) для первого и третьего блоков, где возможно оценить соотношение между вниманием ребенка и социальными и несоциальными стимулами (табл. 2, 3).

Таблица 4. Средние показатели длительности фиксации и частоты саккад по всем оцениваемым блокам

Пациент	Длительность фиксации, мс	Частота саккад, количество/с
М.	576,41	1,74
А.	527,77	1,84
С.	386,72	2,18

Таблица 5. Средняя длина траектории рассматривания (в пикселях)

Пациент	Блок 1	Блок 2	Блок 3
М.	4596,88	575,00	3150,83
А.	3956,75	827,50	6053,50
С.	5608,00	773,30	5575,00

Исходя из данных **табл. 2**, можно заметить, что у ребенка с риском РАС фиксации на лице составили половину (50%) от общего времени рассматривания изображения, тогда как другие зоны интереса привлекали значительно меньше внимания. Наблюдались различия в стратегии рассматривания с ребенком **А.**, у которого фиксации в разных зонах интереса были распределены более равномерно, а также с ребенком **С.**, который больше внимания обращал на стимул, изображающий птицу.

Так же, как и в предыдущем случае, стратегия восприятия зрительных стимулов у пациента **М.** характеризуется рассматриванием в наибольшей степени (83%) лица и гораздо меньшим временем фокусирования на других стимулах. Представленная картина распределения внимания заметно отличается от таковой у младенцев из контрольной группы, которые в равной степени обращали внимание на все объекты.

Анализ усредненных данных продолжительности фиксации по всем пробам во всех блоках показал, что средняя длительность фиксации у ребенка с семейным риском аутизма отличалась в большую сторону от наибольшего значения этого показателя в контрольной группе, а частота саккад — в меньшую (**табл. 4**).

Для каждого ребенка была рассчитана (в пикселях) средняя длина траектории рассматривания по каждому исследуемому блоку (**табл. 5**). Этот показатель может быть использован как критерий количества информации, воспринимаемой ребенком [6], а также указывает на наличие или отсутствие поисковой стратегии при выделении отличающегося стимула.

Как видно из **табл. 5**, значения средней длины траектории рассматривания у младенца **М.** отличались в меньшую сторону от аналогичного показателя у детей контрольной группы.

Таким образом, проведенный нами анализ oculomotorных показателей поведения позволяет отследить следующие закономерности. Стратегия рас-

сматривания объектов у младенца с семейным риском аутизма отличается от таковой у детей контрольной группы. Во-первых, длительность фиксации у ребенка с семейным риском РАС была больше, чем у нормально развивающихся детей. Во-вторых, количество перемещений взгляда у испытуемого с риском РАС было меньше, чем у контрольных пациентов.

Расчет количества выполненных проб показал отставание ребенка с риском РАС по показателям способности визуального поиска. Такой результат согласуется с мнением об отставании детей с риском РАС в глобальном восприятии объектов и их меньшей способности к выработке поисковой стратегии. Е. Pellicano и соавт. (2011) предполагали, что отставание в визуальном поиске у детей с аутизмом может быть связано с использованием ими «прямолинейных» стратегий [19]. В то же время во многих исследованиях была продемонстрирована связь между неординарными способностями зрительного поиска в младенчестве и аутистическими нарушениями в более позднем возрасте [3]. При подаче визуальной информации, содержащей социальные объекты, у пациента **М.** наблюдалось наибольшее сосредоточение зрительного внимания на области лица (50 и 83%), в то время как фиксации на других стимулах он посвящал гораздо меньше времени. Несмотря на то что такой результат противоречит распространенному мнению о наличии сниженной реакции на социальные стимулы у детей с риском аутизма, в приведенных выше источниках литературы показано, что младенцы группы риска наравне с нормально развивающимися детьми имеют тенденцию выделять изображение лица из массива дистракторов [16]. Кроме того, в исследовании М. Джонсона и коллег (2009) было обнаружено, что младенцы с риском РАС склонны смотреть преимущественно на лицо, уделяя меньше внимания остальным стимулам, в то время как нормальные младенцы в равной степени фокусируются на каждом стимуле [16]. Вероятно, это может быть связано с ранним появлением у младенцев с риском РАС избыточно сфокусированного внимания.

Были выявлены различия между испытуемыми в длительности фиксации во всех трех блоках: средняя длительность фиксации у мальчика с семейным риском аутизма отличалась в большую сторону (на 9%) от наибольшего значения у нормального ребенка. Такой показатель может говорить о более сложном уровне переработки информации, что связано с большей трудностью восприятия ребенком предъявляемого визуального материала [6]. В одной из работ М. Джонсона и коллег младенцы, имеющие синдром с аутизмом, продемонстрировали большую длительность фиксации и меньшую переключаемость между стимулами [17]. Такой паттерн указывает на восприятие главным образом локальных

элементов стимула при обработке визуальной информации. Возможно, данное свойство и лежит в основе формирования у детей с аутизмом ограниченности интересов.

Меньшая частота саккад, наблюдаемая у пациента с риском аутизма, может быть связана с увеличением нагрузки на память и повышением общего уровня активации во время когнитивной обработки визуальной информации [6]. Увеличение длительности фиксаций в сочетании со снижением частоты саккад может также свидетельствовать о меньшей гибкости переключения внимания между разными объектами.

Было выявлено, что значения средней длины траектории рассматривания у младенца *М.* отличались в меньшую сторону от этого показателя у нормальных детей. Такие данные могут быть маркером более локального восприятия визуальной информации и чрезмерного внимания к деталям объектов по сравнению с более глобальным (целостным) восприятием информации другими младенцами [6].

Заключение

На основании полученных данных можно заключить, что по большинству показателей зрительного восприятия ребенок с семейным риском аутизма отличался от нормально развивающихся младенцев. Стратегия восприятия и обработки зрительной информации у ребенка с риском РАС характеризовалась меньшей успешностью визуального поиска. В отличие от имеющихся данных литературы о снижении реакции на лица у детей с риском РАС, в нашем пилотном проекте была обнаружена тенденция к фокусированию взгляда преимущественно на социальных стимулах. В сочетании с большей длительностью фиксаций, меньшей частотой саккад и меньшей длиной траектории рассматривания это может свидетельствовать о трудностях в переключении внимания и обработке информации.

Кроме поиска глазодвигательных маркеров, ребенок *М.* был обследован по методике «Шкалы развития Н. Бейли» (Bayley Scales of Infant Development, third edition) в возрасте 5 мес. По всем субшкалам (когнитивное развитие, крупная и мелкая моторика, экспрессивная и рецептивная коммуникация) он продемонстрировал показатели, соответствующие норме. Однако при последующей оценке в возрасте 14 мес мальчик продемонстрировал явный регресс речевого развития, который также может быть расценен как ранний маркер РАС.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Comprehensive and coordinated efforts for the management of autism spectrum disorders / Report by the WHO Secretariat 133rd session, item 6.1, EB133/4 (8 April 2013). Accessed August 24, 2016. Available at: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB133/B133_4-en.pdf
2. Чуприков А.П., Хворова А.М. *Расстройства спектра аутизма: медицинская и психолого-педагогическая помощь. Изд. 2-е, дополн.* Львов: Мс, 2013.

Необходимо отметить, что ребенок *М.* родился с отягощенным акушерским анамнезом на фоне течения хронического гепатита С у матери. У мальчика была диагностирована перинатальная энцефалопатия легкой степени (данные нейросонографии — норма), по поводу которой он продолжает наблюдаться у невролога. Не исключено, что зафиксированные при проведении айтрекинга нейрокогнитивные нарушения могут свидетельствовать о течении неврологической симптоматики. В то же время органическая предрасположенность может выступить тем фоном, на котором будет облегчена реализация манифестации симптоматических форм РАС.

Для подтверждения полученных результатов требуется проведение когортных проспективных исследований прогноза с большим количеством испытуемых. На сегодняшний день накоплено недостаточно данных для однозначного установления ранних маркеров аутизма у детей. Ряд наблюдений дают противоречивые результаты, что свидетельствует об актуальности проблемы и необходимости дальнейшего ее изучения. Идентификация чувствительных и специфичных ранних предикторов аутизма и расширенного аутистического фенотипа может стать основой для разработки программ раннего вмешательства и коррекции отклонений в развитии детей с РАС.

Исследование поддержано программой 211 Правительства Российской Федерации, соглашение №02. A03.21.0006.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 16-18-10371.

Исследование выполняется в рамках Европейского проекта изучения детей с риском развития синдрома дефицита внимания и гиперактивности и аутизма (Studying Autism and ADHD Risk in Siblings) под руководством Centre for Brain and Cognitive Development (Birkbeck, University of London, UK).

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: О.Л., К.К.

Сбор и обработка материала: К.К., А.К.

Статистическая обработка: А.К.

Написание текста: К.К., О.Л.

Редактирование: О.Л.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

[Chuprikov AP, Khvorova AM. *Rasstroistva spektra autizma: meditsinskaya i psikhologo-pedagogicheskaya pomoshch'.* Izd. 2-e, dopoln. L'vov: Ms, 2013.]

3. Joseph RM, Keehn B, Connolly C, Wolfe JM, Horowitz TS. Why is visual search superior in autism spectrum disorder? *Developmental Science*. 2009;12(6):1083-1096. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00855.x>

4. Happe F, Frith U. The Weak Coherence Account: Detail-focused Cognitive Style in Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2006;36(1):5-25. <https://doi.org/10.1007/s10803-005-0039-0>
5. Gliga T, Bedford R, Charman T, Johnson MH. Enhanced visual search in infancy predicts emerging autism symptoms. *Current Biology*. 2015;25(13):1727-1730. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.05.011>
6. Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. *Айтрекинг: методы регистрации движений глаз в психологических исследованиях и практике*. М.: Когинто-Центр, 2014. [Barabanshchikov VA, Zhegallo AV. *Aitrekking: metody registratsii dvizhenii glaz v psikhologicheskikh issledovaniyakh i praktike*. М.: Koginto-Tsentr, 2014. (In Russ.)].
7. Klin A, Jones W, Schultz R, Volkmar F. The enactive mind, or from actions to cognition: lessons from autism. *Philosophical transactions of the royal society*. 2003;358:345-360. <https://doi.org/10.1098/rstb.2002.1202>
8. Butterworth G, Jarrett N. What minds have in common in space: Spatial mechanisms serving joint visual attention in infancy. *British Journal of Developmental Psychology*. 1991;9:55-72. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1991.tb00862.x>
9. Elsabbagh M, Mercure E, Hudry K, Chandler S, Pasco G, Charman T, Pickles A, Baron-Cohen S, Bolton P, Johnson MH. Infant neural sensitivity to dynamic eye gaze is associated with later emerging autism. *Current Biology*. 2012;22:338-342. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2011.12.056>
10. Caron AJ, Caron R, Roberts J, Brooks R. Infant sensitivity to deviations in dynamic facial-vocal displays: The role of eye regard. *Developmental Psychology*. 1997;33(5):802-813. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.33.5.802>
11. Frischen A, Bayliss AP, Tipper SP. Gaze cueing of attention. Visual attention, social cognition, and individual differences. *Psychological Bulletin*. 2007;133:694-724. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.4.694>
12. Bedford R, Elsabbagh M, Gliga T, Pickles A, Senju A, Charman T, Johnson MH. Precursors to social and communication difficulties in infants at-risk for autism: gaze following and attentional engagement. *Journal of autism and developmental disorder*. 2012;42:2208-2218. <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1450-y>
13. Tomasello M, Carpenter M, Call J, Behne T, Moll H. Understanding and sharing intentions: The origins of cultural cognition. *Brain and Behavior Sciences*. 2005;28:675-690. <https://doi.org/10.1017/S0140525X05000129>
14. Johnson MH, Griffin R, Csibra G, Halit H, Farroni T, Michelle de Haan, Tucker LA, Baron-Cohen S, Richards J. The emergence of the social brain network: Evidence from typical and atypical development. *Development and Psychopathology*. 2005;17(3):599-619. <https://doi.org/10.1017/S0954579405050297>
15. Ibanez L, Messinger D, Newell L, Lambert B, Sheskin M. Visual disengagement in the infant siblings of children with an Autistic Spectrum Disorder (ASD). *Autism*. 2008;12(5):473-485. <https://doi.org/10.1177/1362361308094504>
16. Elsabbagh M, Gliga T, Pickles A, Hudry K, Charman T, Johnson MH. The development of face orienting mechanisms in infants at-risk for autism. *Behavioural Brain Research*. 2013;251:147-154. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2012.07.030>
17. Elsabbagh M, Volein A, Holmboe K, Tucker L, Csibra G, Baron-Cohen S, Bolton P, Charman T, Baird J, Johnson MH. Visual orienting in the early broader autism phenotype: disengagement and facilitation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2009;50(5):637-642. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2008.02051.x>
18. Zwaigenbaum L, Bryson S, Rogers T, Roberts W, Brian J, Szatmari P. Behavioral manifestations of autism in the first year of life. *International Journal of Developmental Neuroscience*. 2005;23:143-152. <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2004.05.001>
19. Pellicano E, Smith A, Cristino F, Hood B, Briscoe J, Gilchrist I. Children with autism are neither systematic nor optimal foragers. *Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America*. 2011;108(1):421-426. <https://doi.org/10.1073/pnas.1014076108>

Поступила 23.10.2016